






**Method of separating mixed waste from buffer silos****Publication number:** DE19801286**Publication date:** 1999-07-22**Inventor:** WUEBBELS ALFONS (DE); KOETTING JOSEF (DE)**Applicant:** DER GRUENE PUNKT DUALES SYST (DE)**Classification:**

**- International:** **B07B9/00; B03B9/06; B03C1/00; B09B3/00; B29B17/02; B29B17/04; B65G47/51; B07B9/00; B03B9/00; B03C1/00; B09B3/00; B29B17/02; B29B17/04; B65G47/51; (IPC1-7): B07B9/00; B03B9/06**

**- European:** B03B9/06D; B29B17/02; B65G47/51B

**Application number:** DE19981001286 19980115**Priority number(s):** DE19981001286 19980115**Also published as:**

 WO9936180 (A1)  
 EP1047502 (A1)  
 US6527206 (B1)  
 ZA9900190 (A)  
 EP1047502 (A0)

more &gt;&gt;

[Report a data error here](#)**Abstract of DE19801286**

The material flow (2) is accelerated along the final transport path to the processing station, so that the speed of the metal particles (3) directly before entry in the station is smaller than that of the remainder, and these are slower than the paper component.

.....  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 198 01 286 C 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 07 B 9/00**  
B 03 B 9/06

②① Aktenzeichen: 198 01 286.1-23  
②② Anmeldetag: 15. 1. 98  
④③ Offenlegungstag: –  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 7. 99

**DE 198 01 286 C 1**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber: Der grüne Punkt - Duales System Deutschland AG, 51145 Köln, DE	⑦② Erfinder: Wübbels, Alfons, 48712 Gescher, DE; Kötting, Josef, 48712 Gescher, DE
⑦④ Vertreter: BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen	⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften: DE 1 96 16 623 A1 WO 96 20 819 A1

⑤④ Verfahren und Aufbereiten von Mischabfällen, Aufbereitungsanlage sowie Puffersilos dafür

⑤⑦ Verfahren zum Aufbereiten von Mischabfällen für den Betrieb einer kontinuierlichen arbeitenden trockenmechanischen Aufbereitungsanlage, welche eine Mehrzahl von aufeinanderfolgenden durch jeweils zumindest eine Transportstrecke verbundene Bearbeitungsstationen zumindest mit den Schritten in der Abfolge Metallscheidung, Windsichtung und Papierentfernung aufweist, zwischen denen weitere Schritte vorgesehen sein können oder die unmittelbar aufeinanderfolgen. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß der Gut-Materialstrom bei der Übergabe zur letzten Transportstrecke vor der Bearbeitungsstation eine Beschleunigung erfährt, so daß die durchschnittliche tatsächliche Geschwindigkeit der Partikel des Gut-Materialstroms auf der letzten Transportstrecke und damit unmittelbar vor Eintritt in die Bearbeitungsstation der Metallscheidung kleiner ist als unmittelbar vor Eintritt in die Bearbeitungsstation der Nachsichtung und diese wiederum kleiner ist als die durchschnittliche Geschwindigkeit unmittelbar vor Eintritt in die Bearbeitungsstation der Papierscheidung. Offenbart wird weiter eine Aufbereitungsanlage zum Durchführen des Verfahrens sowie Puffersilos zur Verwendung in der Anlage.

**DE 198 01 286 C 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbereiten von Mischabfällen, insbesondere von solchen Mischabfällen, die im wesentlichen aus Kunststoffen, Papier-Kunststoff-

Bei der Einführung des Dualen Systems im Hinblick auf die Durchführung der Verpackungsordnung in Deutschland stellte sich als besondere Herausforderung die ordnungsgemäße Verwertung der gesammelten Kunststoffe heraus. Dabei kann eine völlig neue Fraktion, nämlich die der Mischkunststoffe, auf den Markt. Für die Mischkunststoffe in ihrer Heterogenität und schwankenden Zusammensetzung müssen spezielle Verwertungswege gefunden werden. Für die Verwertung von Mischkunststoffen kommt hauptsächlich eine rohstoffliche Verwertung in Frage. Voraussetzung dafür ist eine Aufbereitung des Materials zu einem Agglomerat, das vorgegebenen Spezifikationen genügt. Da die Kunststoffe im Rahmen des Dualen Systems zusammen mit einer Reihe von Störstoffen gesammelt werden, sind Verfahren gefragt, die den Sortieraufwand auf ein vertretbares Maß reduzieren, aber dennoch einen bestimmten Reinheitsgrad des Kunststoffmaterials sicherstellen.

Metallische Störstoffe können mittels Magnetscheidern und Wirbelstromscheidern ausgesondert werden. Schwere Kunststoffe und andere schwere Fremtteile werden in der Regel mit Hilfe einer Windsichtung aus dem aufzubereitenden Material abgetrennt. Weiter sind verschiedene Verfahren bekannt, um das Papier insbesondere aus Papier-Kunststoff-Verbundstoffen zu entfernen.

Mit der verbesserten Aussonderung von Störstoffen können heutzutage Trockenverfahren zur Aufbereitung von Mischkunststoffen eingesetzt werden, mit denen durch vergleichsweise geringen Energieeinsatz ein Kunststoffagglomerat von hoher Güte erzeugt werden kann. Weite Verbreitung hat dabei das in der WO 96/20819 A1 offenbarte Verfahren gefunden, bei dem das aufzubereitende Material zunächst zerkleinert und von magnetischen Stoffen befreit wird. Das zerkleinerte Material wird dann in einem Agglomerator durch Pressen kompaktiert oder thermisch agglomeriert, wobei flüchtige Stoffe, wie z. B. Wasserdampf, Asche und Papier, durch eine Absaugvorrichtung abgesaugt werden. Dann wird das agglomerierte Material getrocknet und anschließend gesiebt.

Aus Wirtschaftlichkeitsgründen ist es wünschenswert, einen kontinuierlichen Betrieb der Anlage zu sichern. Dieses vermag das aus der WO 96/20819 A1 bekannte Verfahren nicht zu leisten. Der Ausfall einer Anlagenkomponente führt in der Regel zum Stillstand der gesamten Anlage und führt Ausfallzeiten aufgrund von Reparatur- und Wartungsarbeiten nach sich.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Aufbereiten von Mischabfällen, die im wesentlichen aus Kunststoffen, Papp, Papier, Papier-Kunststoff-Verbundstoffen, Glas, Metallen und Störstoffen bestehen, für den kontinuierlichen Betrieb einer Aufbereitungsanlage, eine Aufbereitungsanlage zur Durchführung des Verfahrens sowie Puffersilos bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche. Eine Aufbereitungsanlage zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Anspruch 8 definiert, Puffersilos für eine Aufbereitungsanlage in den Ansprüchen 12 und 15.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Aufbereiten von Mischabfällen für den Betrieb einer kontinuierlichen arbeitenden trockenmechanischen Aufbereitungsanlage, welche eine Mehrzahl von aufeinanderfolgenden durch jeweils zumindest eine Transportstrecke verbundene Bearbeitungsstationen zumindest mit den Schritten in der Abfolge Metallscheidung, Windsichtung und Papierentfernung aufweist, zwischen denen weitere Schritte vorgesehen sein können oder die unmittelbar aufeinanderfolgen, ist dadurch gekennzeichnet, daß der Gut-Materialstrom bei der Übergabe zur letzten Transportstrecke vor der Bearbeitungsstation eine Beschleunigung erfährt, so daß die durchschnittliche tatsächliche Geschwindigkeit der Partikel des Gut-Materialstroms auf der letzten Transportstrecke und damit unmittelbar vor Eintritt in die Bearbeitungsstation der Metallscheidung kleiner ist als unmittelbar vor Eintritt in die Bearbeitungsstation der Nachsichtung und diese wiederum kleiner ist als die durchschnittliche Geschwindigkeit unmittelbar vor Eintritt in die Bearbeitungsstation der Papierscheidung. Dabei ist der Gut-Materialstrom der Materialstrom des qualitativ hochwertigeren Materials, also des Materials, das im weiteren Verlauf des Verfahrens noch weiter aufbereitet werden soll, und die tatsächliche Geschwindigkeit der Partikel ist der tatsächlich zurückgelegte Weg des Partikels pro Zeit.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- (a) Zerkleinern der Mischabfälle;
- (b) Zwischenspeichern der zerkleinerten Mischabfälle;
- (c) Gleichmäßiges Weiterfördern der zwischengespeicherten Mischabfälle;
- (d) Abtrennen von magnetischen Metallteilen;
- (e) Abtrennen von unmagnetischen Teilen aus Materialien mit einem spezifischen Gewicht, welches ein festlegbares minimales spezifisches Gewicht überschreitet;
- (f) Abtrennen von Papier, beispielsweise aus den Papier-Kunststoff-Verbundstoffen;
- (g) Zwischenspeichern der erhaltenen Kunststofffraktion und
- (h) Agglomerieren der Kunststofffraktion.

Unter Agglomerieren soll dabei das Verdichten zu einem Schüttgut verstanden werden unter Einbringen von Heiz- und/oder Friktionsenergie in zu agglomerierende Material.

Bevorzugt wird der Mischabfall-Strom zwischen zwei benachbarten Stationen mit im wesentlichen konstanter Geschwindigkeit auf der jeweiligen Transportstrecke gefördert.

Es kann weiter vorgesehen sein, daß in zumindest einer der Stationen ein Vorrat an gegebenenfalls vorbehandeltem Material zeitweilig gehalten wird.

Gegebenenfalls können sich weitere Verfahrensschritte anschließen, beispielsweise kann nach dem Zwischenspeichern der erhaltenen Kunststofffraktion ein weiteres Abtrennen von unmagnetischen Teilen erfolgen. Ferner kann es vorteilhaft sein, den agglomerierten Kunststoff auf eine feste Korngröße zu zerkleinern. Unter Umständen ist es sinnvoll, anschließend danach ein weiteres Mal magnetische Metallteile abzutrennen, die erst nach dem Zerkleinerungsprozeß einer magnetischen Scheidung zugänglich werden.

Nach einer weiteren Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren so geführt, daß das zu bearbeitende Material auf bestimmten Transportstrecken nur pneumatisch gefördert wird.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß als Voraus-

setzung für ein kontinuierliches Verfahren ein verschleiß- und störungsfreier Betrieb dadurch sichergestellt werden kann, daß der Strom des zu behandelnden Abfallmaterials beschleunigt wird, also praktisch eine "Aufweitung" des Materials erfolgt. Dieses erleichtert die Abtrennung von Störstoffen in den diversen Störabscheidern.

Die Erfindung beruht weiter auf der Erkenntnis, daß ein kontinuierliches Verfahren leicht geführt werden kann, wenn dafür gesorgt wird, daß an kritischen Stellen des Aufbereitungsprozesses eine Zwischenspeicherung des bis dahin bearbeiteten Materials erfolgt. Wie bereits eingangs ausgeführt, sind die Abfallzerkleinerer oder Shredder solche kritischen Komponenten. Daher ist bei einer Aufbereitungsanlage in der Regel eine Vielzahl solcher Shredder vorgesehen, die alle in einen Puffersilo arbeiten. Der Ausfall eines Shredders führt dabei nicht zum Stillstand der Anlage, da immer noch Material aus dem Puffersilo zu den nachfolgenden Anlagekomponenten gefördert werden kann. Dabei kann auch der bekannte Vorteil eines Puffersilos ausgenutzt werden, daß er auf das vorzerkleinerte Material homogenisierend wirkt und dieses in gleichmäßiger Zusammensetzung auf die nachfolgenden Anlagekomponenten gegeben werden kann. Shredder oder Abfallzerkleinerer pulsieren im Betrieb sehr stark, was eine gleichmäßige Beschickung der nachfolgenden Störstoffabscheider schwierig macht. Der Puffersilo wirkt somit auch für eine mechanische Entkopplung an Anlagenkomponenten.

Anschließend an den Puffersilo kann mindestens ein Magnetabscheider vorgesehen sein, weiter mindestens eine Einrichtung zum Abtrennen von unmagnetischen Teilen aus Materialien mit einem spezifischen Gewicht, welches ein festlegbares minimales spezifisches Gewicht überschreitet. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, sogenannte Fallrohrsichter zu verwenden. Mit derartigen Fallrohrsichtern werden metallische und nichtmetallische schwere Teilchen ausgefiltert, so daß in der Regel ein Wirbelstromabscheider entbehrlich sein wird. Die Anlage umfaßt weiterhin mindestens eine Vorrichtung zum Abtrennen von Papier beispielsweise aus den Papier-Kunststoff-Verbundstoffen, der bzw. denen ein Puffersilo nachgeschaltet ist, in dem die Kunststofffraktion aus jeder Vorrichtung zum Abtrennen von Papier gesammelt wird. So wird es möglich, einen kontinuierlich arbeitenden Scheibenverdichter einzusetzen.

Die homogenisierende und vergleichmäßigende Wirkung des Puffersilos, in dem die Kunststofffraktion gesammelt wird, kann dazu ausgenutzt werden, eine weitere Vorrichtung zum Abtrennen von schweren unmagnetischen Teilen nachzuschalten.

Ein Puffersilo für eine Aufbereitungsanlage, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet, und der dem Shredder bzw. den Shreddern nachgeschaltet ist, besteht aus einem Gehäuse mit zumindest einer Öffnung im oberen Bereich des Gehäuses zum Einbringen des zwischenspeichernden Materials und zumindest einer Austragsöffnung für das Material und ist dadurch gekennzeichnet, daß im Bodenbereich des Gehäuses eine Vielzahl von Austragsschnecken vorgesehen ist, wobei die Austragsschnecken so angeordnet sind, daß sie in ihrer Wirkung die gesamte Bodenfläche des Gehäuses überstreichen, und daß mindestens eine Vorlaufschnecke vorgesehen ist, die den Materialaustrag aus den Austragsschnecken homogenisiert. Damit wird verhindert, daß größere Mengen an Material überstürzt in die Kammern des Kratzkettenförderers gelangen.

Dabei können die Austragsschnecken mit jeweils unterschiedlichem Drehsinn arbeiten, beispielsweise können sie wahlweise links- bzw. rechtsdrehend arbeiten.

Vorteilhaft sind dabei die Austragsschnecken parallel zueinander angeordnet, und die Vorlaufschnecke ist gegenüber

den Austragsschnecken um 90° verdreht angeordnet. Die Vorlaufschnecke kann ebenfalls wahlweise links- oder rechtsdrehend arbeiten.

Ein Puffersilo für eine Aufbereitungsanlage, in dem die Kunststofffraktion gesammelt wird, besteht aus einem Gehäuse mit zumindest einer Öffnung im oberen Bereich des Gehäuses zum Einbringen des zwischenspeichernden Materials und zumindest einer Austragsöffnung für das Material und ist dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine unter Druck stehende Auflockerungsschnecke für im Puffersilo gespeichertes Material vorgesehen ist und daß eine Absaugeinrichtung Luft aus dem Gehäuse der zumindest einen Auflockerungsschnecke zuführt. Weiter sind spezielle Austragsschnecken im Puffersilo vorgesehen, die das zwischengespeicherte Material zu der zumindest einen Auflockerungsschnecke fördert.

Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, das Gehäuse zum Bodenbereich hin konisch bzw. trapezförmig – je nach Grundform des Gehäuses – zu erweitern, um Brückenbildung im Silo zu vermeiden.

Im folgenden soll die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert werden. Dabei zeigt:

**Fig. 1** mit Teilbildern A, B, C, D und E in schematischer Weise die Prozeßführung für ein Aufbereitungsverfahren unter Benutzung der Erfindung;

**Fig. 2** eine Längsschnittansicht eines einem oder mehreren Abfallzerkleinerern nachgeschalteten Puffersilos;

**Fig. 3** eine Längsschnittansicht eines der Papierscheider nachgeschalteten Puffersilos;

**Fig. 4** eine Längsschnittansicht eines Fallrohrsichters der Station 6. in **Fig. 1B**;

**Fig. 5** eine Längsschnittansicht eines Fallrohrsichters der Station 9. in **Fig. 1C**); und

**Fig. 6** eine Längsschnittansicht eines Agglomerators der Station 10. in **Fig. 1D**).

In den **Fig. 1A** bis **E** ist das erfindungsgemäße Aufbereitungsverfahren für die Herstellung eines Kunststoff-Agglomerates mit Stationen 1. bis 18. schematisch dargestellt. Dabei zeigen Pfeile den Verlauf der Masseströme. Die mit der Ziffer "1" bezeichneten Pfeile geben den Verlauf der Förderluft an, Pfeile mit der Ziffer "2" bezeichnen den Massestrom von Papier. Pfeile mit der Ziffer "3" bezeichnen den Massestrom für magnetische Metalle, Pfeile mit der Ziffer "4" den für nichtmagnetische Störstoffe, diese enthalten hauptsächlich Glas, aluminiumbeschichtete Kunststoffe, feuchte und nasse Papierklumpen, Steine, Holz, Nichtverpackungen mit einem Kunststoffanteil von weniger als 50% und unmagnetische Metalle. Pfeile mit der Ziffer "5" schließlich bezeichnen den Strom, der zu dem gewünschten Mischkunststoff führt, welcher zu Agglomerat weiterverarbeitet wird, mit abnehmendem Anteil von Störstoffen oder anderen Wertstoffen, die in den einzelnen Stationen herausgefiltert werden.

Der verunreinigte Mischkunststoff wird, wie in **Fig. 1A** dargestellt, angeliefert und entladen (Station 1.) sowie gekennzeichnet (Station 2.), so daß Störstoffe, die zu einer Verunreinigung des Agglomerates oder zu Schäden an Komponenten der Anlage führen, eindeutig zugeordnet werden können. Das angelieferte Material wird zunächst in einem an sich bekannten Abfallzerkleinerer oder Shredder auf eine bestimmte Korngröße zerkleinert (Station 3.).

Die in den Shredder eingebrachten Kunststoffballen drückt ein Niederhalter mit einem definierten Anpreßdruck auf den Rotor. Die Fraktion wird so lange vom Rotor zerkleinert, bis das eingebrachte Material durch ein im Bodenbereich der Mühle vorgesehenes Sieb fällt, das einen Lochdurchmesser von beispielsweise 45 mm hat. Durch den Einsatz verschiedener Siebgrößen kann der Durchmesser des

zerkleinerten Material an die Bedürfnisse der Anlage angepaßt werden.

Das zerkleinerte Material wird dann, zur Darstellung in **Fig. 1B** übergehend, mittels eines Kratzkettenförderers oder dergleichen zu einem Puffersilo (Station 4.) transportiert. Die Praxis hat gezeigt, daß Kratzkettenförderer den rauen Bedingungen, die in der Aufbereitungsanlage herrschen, an besten gewachsen sind. Die besonders anfälligen Bodenbleche sind von vornherein als Verschleißteil ausgeführt und somit austauschbar. Als Alternative sind Förderbänder denkbar; diese beiden Typen der Förderer können je nach Wahl auf den mechanisch bedienten Transportstrecken eingesetzt werden.

Der Puffersilo der Station 4. – ebenso wie später der Puffersilo der Station 8. – dienen als vorrathaltende Stationen.

Wenn mehrere Abfallzerkleinerer in Parallelschaltung in der Anlage vorgesehen sind, arbeiten sie alle über jeweils zugeordnete Transportstrecken in einen Puffersilo. Es ist auch möglich, die Abfallzerkleinerer in Reihe zu schalten, dann wäre nur ein Förderaggregat notwendig. Der Füllgrad des Puffersilos wird manuell überwacht. Beim Überschreiten eines maximalen Füllstandes schaltet der Bediener eine oder mehrere der Anlagen vor dem Puffersilo ab. Beim Erreichen des unteren Füllstandes schaltet er die Anlage wieder ein. Die Überwachung des Füllstandes kann auch automatisch erfolgen, z. B. durch Lichtschranken oder Drehflügelmelder, wobei beim Überschreiten eines ersten bestimmten Füllstandes eine oder mehrere Anlagen automatisch abgeschaltet und nach einem Unterschreiten eines zweiten bestimmten Füllstandes wieder eingeschaltet werden. Bauliche Einzelheiten des Puffersilos sind in **Fig. 2** dargestellt und werden weiter unten beschrieben.

Ein abtransportierender Kratzkettenförderer wird mit Material aus dem Puffersilo gleichmäßig beschickt und läuft mit einer konstanten Geschwindigkeit von beispielsweise 0,25 m/s. Dieser Förderer weist zwei Öffnungen auf, wobei eine Öffnung über einen pneumatischen Schieber S im Querschnitt variabel ist. Von diesem Förderer wird das Material gleichmäßig auf zwei Vibrationsrinnen V1, V2 verteilt, die selbst etwas schneller als der Kratzkettenförderer mit einer Geschwindigkeit von 0,33 m/s das Material weiterbewegen. Die in Laufrichtung erste Vibrationsrinne V1 wird bei Bedarf geöffnet, wenn beispielsweise zwei nachfolgende Anlagestrecken beschickt werden sollen. Dabei sind drei Stellungen des Schiebers S möglich, je nachdem, ob nur eine der Anlagestrecken beschickt werden soll oder beide Anlagestrecken gleichmäßig beschickt werden sollen. Über der in Laufrichtung zweiten Vibrationsrinne V2 hat der Kratzkettenförderer nur eine Öffnung.

Die Vibrationsrinnen V1, V2 transportieren das gesamte Material über Magnettrommeln (Station 5.), wobei hier entsprechend der Anzahl der Vibrationsrinnen zwei Magnettrommeln vorgesehen sind. Auf den Vibrationsrinnen sinken die Metallteile infolge der Schwerkraft und aufgrund der Rüttelbewegung innerhalb der Fraktion nach unten. Dies ermöglicht eine fast vollständige Trennung der schweren Metallteile vom leichteren Kunststoff. Optimal wäre, wenn auf den Magnettrommeln die Metallteile einlagig aufgebracht werden. Dieses wird in der Praxis schwer zu erreichen sein.

Der Magnet innerhalb der Magnettrommel hat einen Wirkungsradius von 180°. Der Mischkunststoff fällt in einem Winkel von 90° bis 180° in einen Trichter. Die magnetischen Metallteile bleiben an der Trommel haften, werden durch die Rotation der Trommel aus dem Zentrum der magnetischen Feldkräfte gebracht und fallen in einen zweiten, dahinter angebauten Trichter. Das Metall wird über einen Kratzkettenförderer abtransportiert und in einem Container gesammelt. Es hat sich herausgestellt, daß die Verwendung

von Trommeln der üblicherweise verwendeten Überband-Magneten überlegen ist, da bei den letzteren die anhaftenden Metallteile Folienteile mit einklemmen. Hierdurch wird der Kunststoffaustrag über die Magnetbänder unerwünscht erhöht. Ebenso werden kleine Metallteile nicht abgetrennt.

Den weiteren Transport der Fraktion übernehmen Transportschnecken, die das Material mit einer Materialfördergeschwindigkeit von beispielsweise 0,51 m/s fördern. Sie lockern das Material für die nachgeschalteten Fallrohrsichter (Station 6.) auf, in denen das Abtrennen von schweren unmagnetischen Teilen mit Hilfe von Unterdruck erfolgt und der Materialstrom auf 5 bis 25 m/s beschleunigt wird. Bauliche Einzelheiten des Fallrohrsichters sind in **Fig. 4** bzw. 5 dargestellt.

Die schwereren Störstoffe und Anhaftungen fallen, hier nicht dargestellt, auf Kratzkettenförderer, welche das separierte Material sammeln und in Container transportieren. Übrig bleibt der verwertbare Mischkunststoff, der über Gebläse pneumatisch zur Papierabtrennung gefördert wird. Der Luftstrom hat eine Geschwindigkeit von beispielsweise 25 m/s.

Im Zusammenhang mit dem Puffersilo der Station 4., der eine vorrathaltende Station im Sinne der Erfindung bildet, wird deutlich, daß die Geschwindigkeit des Mischabfallstroms zwischen zwei benachbarten Station zwar im wesentlichen konstant ist, der Mischabfall zur jeweils nachfolgenden Station aber mit einer Geschwindigkeit transportiert wird, die höher ist als die Geschwindigkeit, mit der der vorangegangenen Station transportiert worden ist, wobei die Partikel des Mischabfallstromes somit am Übergabeort zur Transportstrecke zur nachfolgenden Station beschleunigt werden. Auch zwischengeschaltete Förderelemente, wie die Vibrationselemente, können mit einer Geschwindigkeit arbeiten, die gemäß diesem Steigerungsprozeß ausgewählt ist. Das zugrundeliegende Prinzip ist es, den Materialstrom zu vergleichmäßigen und zu beschleunigen, um die möglichst optimale Abscheidung von Störstoffen zu bewirken. Dies geschieht dadurch, daß die Materialstromdichte durch die oben erwähnte Beschleunigung der Partikel verkleinert wird.

Es soll hier angemerkt werden, daß auch die in einigen Stationen verwendeten Auflockerungsschnecken eine Vergleichmäßigung des Materialstroms besorgen. Das Mischabfall-Material enthält Feuchtigkeit und Schmutz, so daß die geshredderten Partikel zu Verklebungen neigen werden. Die Partikel neigen weiterhin zu Verklümmungen, beispielsweise aufgrund scharfer Kanten an Metallteilchen. Sowohl die Verklebungen als auch die Verklümmungen werden in den Auflockerungsschnecken gelöst.

Im Zusammenhang mit **Fig. 1C** ist das Abtrennen von Papier schematisch dargestellt (Station 7.). In diesem Prozeßschritt soll insbesondere der anhaftende Papieranteil aus dem Mischkunststoff herausgelöst werden. Zu diesem Zweck sind Papiermühlen vorgesehen, in die das Material jeweils über Zyklonabscheider fällt. Innerhalb des Gehäuses der Papiermühle schleudert ein Rotor die Fraktion mittels Zentrifugalkraft nach außen gegen einen Siebkorb. Mittels speziell gestalteter Papierscheider, wie sie beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung 196 16 623.3 beschrieben sind, wird zusätzlich eine hohe Friktion erzeugt. Das Papier wird dabei in kleinste Teile zerfetzt, tritt durch den Siebkörper nach außen und wird auf diesem Wege von einem Papierabsauggebläse abgezogen und über eine Verdichterschnecke in einen Container befördert. Der viel zähere Kunststoff verbleibt innerhalb des Siebkörpers und wird durch eine geeignete Paddelstellung des Rotors und durch den Unterdruck eines Materialabsauggebläses zu einem weiteren Puffersilo (Station 8.) gefördert, der im Zusam-

menhang mit **Fig. 3** beschrieben wird. Die bei der Friktion entstehende Wärme sorgt zusätzlich für eine Trocknung der Fraktion. Beide Fraktionen, Kunststoff und Papier, trennen Zyklonabscheider von der Förderluft. Die Prozeßluft wird über eine Aktivkohle-Filteranlage (wie Station 17.) gereinigt und nach außen geleitet. Über eine Absaughaube erzeugt ein Gebläse einen Unterdruck im Puffersilo, um Staubbildung zu vermeiden. Anschließend erfolgt ein weiteres Abtrennen von schweren unmagnetischen Teilen innerhalb eines Fallrohrsichters (Station 9.), der im Zusammenhang mit **Fig. 4** bzw. **Fig. 5** beschrieben wird. Die Saugleistung in dem Fallrohrsichter wird so eingestellt, daß schwere Teile nach unten wegfallen. Die leichtere Fraktion wird durch den Luftstrom mitgerissen und zum nächsten Prozeßschritt gefördert. Nach dem Passieren der zweiten Fallrohrsichtung hat die Kunststofffraktion einen durchschnittlichen Aschegehalt, d. h. einen Anteil inerter Stoffe (Glührückstand), von weniger als 4,5%.

Das Komprimieren des Mischkunststoffes wird, wie in **Fig. 1D** schematisch dargestellt, in einem oder mehreren parallel geschalteten Agglomeratoren bzw. Kompaktoren von an sich bekanntem Typ vorgenommen (Station 10.). Anschließend wird auf eine festgesetzte Korngröße von beispielsweise 1,0 cm zerkleinert (Station 11.). Auch den Agglomeratoren wird der Mischkunststoff pneumatisch zugeführt. Dabei wird die optimale Füllhöhe durch zwei Vibrationsgrenztaster oder Lichtschranken reguliert. Im Einlauftrichter eines Agglomerators sorgen Rührwerkswellen für eine kontinuierliche Beschickung der Einlaufschnecke. Im Agglomerator wird der Mischkunststoff zu einem rieselfähigen Material mit einem spezifische Gewicht von mehr als 300 g/l aufbereitet. Einzelheiten des Agglomerators werden im Zusammenhang mit **Fig. 5** beschrieben.

Nach diesem Prozeßschritt fördert ein Gebläse das kompaktierte Material zur Nachzerkleinerung (Station 11.). Nachschneidmühlen weisen eine Eindüsung auf, um durch Zuführen eines Wasser-Luft-Gemisches für eine Kühlung der Mühlen zu sorgen, so daß eine zu starke Plastifizierung des Material vermieden wird. Hiermit wird ausgeschlossen, daß durch zu starke Erhitzung des Materials Verstopfungen auftreten. Zwischen der Station 10.) und der Station 11.) ist zur Förderung das bereits erwähnte (Zentral-) Gebläse angeordnet. Es kann vorteilhaft sein, zusätzlich eine Wasser-Luft-Mischung in Form eines Nebels in die Leitung zwischen der Station 10.) und der Station 11.) einzudüsen, um die Oberfläche des aus dem Kompaktor austretenden Materials zu plastifizieren und das Auftreten von Verklebungen zu verhindern. Der eigentliche Abkühlprozeß erfolgt allerdings in der Station 11.), wo aufgrund der großen Geschwindigkeiten in der Mühle eine schnelle Abfolge Abschrecken-Schneiden-Abschrecken ... bis auf die endgültige Korngröße des Materials stattfindet. Dabei wird der Feuchtigkeitsgehalt so geregelt, daß in dem Agglomerat kein Restwasser vorliegt. Dies bedeutet etwa 20 bis 40 l Wasser pro 500 kg Kunststoffmaterial.

Wie in **Fig. 1E** gezeigt, findet anschließend daran das Wiegen (Station 12.) des erarbeiteten Agglomerates statt, wobei eine Prallwaage verwendet wird, die an sich bekannt ist und die sich im Zusammenhang mit der pneumatischen Förderung des Materials als vorteilhaft erwiesen hat. Anschließend wird nochmals für ein Abtrennen von magnetischen Metallen (Station 13.) gesorgt. Das Agglomerat durchläuft dann eine rotierende, geneigte Siebtrommel (Station 14.), wobei alle Partikel, die einen geringeren Durchmesser als 10 mm haben, durch das Sieb fallen. Ein Gebläse fördert das im Trichter anfallende Agglomerat zu den Fertigprodukt-Silos. Partikel, die nicht durch das Sieb fallen, fördert die Siebtrommel in Neigungsrichtung nach außen.

Dieses Material wird in den Puffersilo (Station 8.), der vor der Kompaktierung vorgesehen ist, rückgeführt. Eine Qualitätskontrolle (Station 15.) sorgt dafür, daß die Richtlinien bezüglich der Produktspezifikation für Agglomerate für rohstoffliche Verwertung eingehalten werden. In Puffersiloeinheiten (Station 16.) sind Staubfilter und Rüttelvorrichtungen vorgesehen, der Materialaustag erfolgt über eine waagerechte Schnecke in Silofahrzeuge. Eine geeignete Anlagensteuerung (Station 18.) übernimmt Antrieb und Überwachung der Anlagenkomponenten und schaltet ggf. bei kritischen Grenzwerten vor der Station, an der die Störung auftritt, ab.

Das Verfahren wird mit einem durchgehenden Prozeßluftstrom geführt, wobei die Prozeßluft nur gereinigt (Station 17.) abgelassen wird.

**Fig. 2** zeigt einen Puffersilo, in dem das Material von allen Shreddern gesammelt wird. Die Speicherkapazität eines solchen Puffersilos beträgt beispielsweise 40 m<sup>3</sup>. Der Puffersilo besteht aus einem Gehäuse **200**, in das zerkleinerter Mischabfall mit Hilfe von Kratzkettenförderern, in der Figur schematisch über der Öffnung **210** dargestellt, durch die Öffnung **210** eingetragen wird. Das zerkleinerte Material fällt dann in den Bodenbereich des Gehäuses **200**, in dem sechs parallel montierte Austragschnecken **230** installiert sind. Sie bedecken die gesamte Bodenfläche des Gehäuses **200** und wirken so, daß eine Brückenbildung des zerkleinerten Materials verhindert wird. So kann das Gehäuse **200**, falls dies nötig werden sollte, auch vollständig entleert werden. Gegenüber den Austragschnecken **230** um 90° versetzt ist eine Vorlaufschnecke **240**, die für eine gleichmäßige Beschickung des abtransportierenden Kratzkettenförderers sorgt. Die Drehzahl der Vorlaufschnecke **240** ist etwas geringer als die Drehzahl der Austragschnecken **230**, auf die Fördermengen bezogen, beispielsweise ist die Drehzahl der Vorlaufschnecke **240** 16 l/min. während die Drehzahl einer Austragschnecke **230** 21 l/min beträgt.

In **Fig. 3** ist ein Puffersilo dargestellt, in dem die Kunststofffraktion gesammelt wird. Auch dieser besteht aus einem Gehäuse **300**, das aber, um Brückenbildung zu vermeiden, zum Bodenbereich hin – in der Zeichnung nicht dargestellt – konisch bzw. trapezförmig erweitert ist. Die Füllung überwacht eine Füllstandskontrolle mit Vibrationsanzeigern hinter dem Sichtfenster **360**. Zusätzlich ermöglichen zwei Sichtfenster **350** eine optische Prüfung des Füllstandes. Das Material der Kunststofffraktion wird über eine Öffnung **310** in das Gehäuse **300** eingetragen. Ein Gebläse **340** erzeugt einen Unterdruck im Gehäuse **300**, so daß Staubbildung vermieden wird. Die abgesaugte, mit Kunststoffpartikeln angereicherte Luft wird Auflockerungsschnecken **330**, die ebenfalls unter Unterdruck stehen, zugeführt. In dem Gehäuse **300** sind weiterhin Austragschnecken (nicht gezeigt) vorgesehen, die das Kunststoffmaterial zu den Auflockerungsschnecken **330** fördern.

**Fig. 4** zeigt eine Längsschnittansicht eines einfachen Fallrohrsichters gemäß der Erfindung. Dabei wird ein Massestrom **5** in einem Schneckenförderer **450** mit Schneckenwende **451** fluidisiert und vereinzelt und der so vorbereitete Massestrom **5** durch einen Zuführungsstutzen **410**, dessen Längsachse mit der Längsachse eines Separationsrohres **425**, das vertikal verläuft, einen Winkel von etwa 45° bildet, dem Separationsrohr **425** zugeführt. Der Winkel kann auch andere Werte annehmen, um die Eintrittsgeschwindigkeit des Stoffgemisches in den Luftstrom zu variieren. Der Luftstrom in dem Separationsrohr **425** läuft vertikal nach oben und wird durch ein (nicht gezeigtes) Gebläse erzeugt.

Beim Eintritt in das Separationsrohr **425** trifft das Stoffgemisch auf den Luftstrom, wobei auf die einzelnen und fluidisierten Teile des Stoffgemisches eine nach oben ge-

richtete Kraft wirkt. Die Teile, die ein spezifisches Gewicht haben, das einen vorbestimmten Wert unterschreitet, werden dabei im Luftstrom mit einer nach oben gerichteten Geschwindigkeit beaufschlagt. Diese Leichtanteile werden als Massestrom 5 zur weiteren Verarbeitung weitergeleitet.

Die Schweranteile können durch die durch den Luftstrom ausgeübten Kräfte aufgrund der höheren Gravitationskräfte nicht mit einer nach oben gerichteten Geschwindigkeit beaufschlagt werden, sie erreichen eine nach unten gerichtete Geschwindigkeit und werden als Massestrom 4 abgeführt.

Ein solcher Fallrohrsichter ist zum Beispiel in der Station 6 vorgesehen.

Die Fig. 5 zeigt eine Längsschnittansicht eines besonders bevorzugten Fallrohrsichters, der zum Beispiel in der Station 9 vorgesehen ist. Dabei wird ein Massestrom eines Stoffgemisches 5 ebenfalls zuerst in einem Schneckenförderer 450 mit Schneckenwendel 451 fluidisiert und vereinzelt und dann durch ein Zuführungsrohr 410 in ein Separationsrohr 420 eingegeben. Analog zu dem in Fig. 4 dargestellten Fallrohrsichter werden die Schweranteile mit einem Massestrom 4 abgeführt. Die Leichtanteile werden vertikal nach oben beschleunigt und werden entlang von Transportrohren 421, 422 und 423 als Massestrom 5 zur weiteren Verarbeitung weitergeleitet.

Ein Gebläse 430 erzeugt in dem Rohr 423 einen Luftstrom vertikal nach oben. Dadurch wird ein Unterdruck erzeugt, der in den Rohren 422, 421 und 420 einen Luftstrom in der oben beschriebenen Richtung erzeugt.

Ferner sind variable Öffnungsklappen 440 vorgesehen, um die Geschwindigkeit des Luftstromes während der Separation zu regeln. Bei geöffneten Klappen 440 wird Außenluft angesogen, die Geschwindigkeit des Luftstroms während der Separation dadurch verringert. Aufgrund der Saugwirkung können keinerlei Teile durch die Öffnungsklappen austreten und einen Verlust an Material hervorrufen.

Die Schneckenförderer 450 in beiden Ausführungsformen sind gegen die Außenluft abgedichtet, so daß diese nicht durch die Saugwirkung unkontrolliert in das Separationssystem gelangt. Auch sind die Abstände zwischen Schneckenwendel 451 und Gehäuse gering gehalten.

Es soll an dieser Stelle angemerkt werden, daß neben den in den Fig. 4 und 5 dargestellten Fallrohrsichtern auch weitere geometrische Anordnungen möglich sind, ferner die Einsatzorte der erfindungsgemäßen Fallrohrsichter frei gewählt werden können, insbesondere zum Beispiel auch der in Fig. 5 dargestellte Fallrohrsichter in der Station 9 des oben beschriebenen Verfahrens eingesetzt werden kann. Die erfindungsgemäßen Fallrohrsichter sind zur Verdeutlichung ihrer bevorzugten Anwendungsgebiete innerhalb eines Wiederaufbereitungsverfahrens von Mischabfällen beschrieben worden, sie können aber auch bei anderen Anwendungen Platz finden, in denen eine Separation von Einzellementen nach ihrem spezifischen Gewicht durchgeführt werden soll.

Ferner soll angemerkt werden, daß es aufgrund der hohen Effizienz der erfindungsgemäßen Fallrohrsichter auch möglich ist, daß der oben beschriebene Verfahrensschritt d), das Abtrennen von magnetischen Metallteilen, das normalerweise durch Magnetscheider geschieht, auch entfallen kann, wenn keine zusätzliche Trennung von magnetischen Metallen erwünscht ist, oder der Verfahrensschritt d) im Gegensatz zu der oben beschriebenen Reihenfolge auch den Fallrohrsichtern nachgeschaltet vorgesehen werden kann, wobei aufgrund der bereits stattgefundenen Vorseparation der Verfahrensschritt d), das Abtrennen von magnetischen Metallteilen, aus dem Massestrom 4 effizienter ist als aus dem Massestrom 5.

Fig. 6 zeigt eine Längsschnittansicht eines Agglomerators. Bei einer tatsächlich gebauten Anlage werden bei-

spielsweise sechs Agglomeratoren parallel geschaltet. Aus dem Puffersilo der Fig. 3 wird der Mischkunststoff den sechs Agglomeratoren pneumatisch zugeführt. Zwei Vibrationsgrenztaster regulieren die optimale Füllhöhe. Im Einlauftrichter 500 sorgen Rührwerkswellen 510 für eine kontinuierliche Beschickung der Einlaufschnecke 520. Die Drehzahl der Einlaufschnecke 520 ist variabel einstellbar, beispielsweise im Bereich zwischen 16,8 l/min bis 100 l/min. Das von der Einlaufschnecke 520 zugeführte Material wird auf an sich bekannte Art zwischen zwei in einem Agglomeratorgehäuse 530 angeordneten Scheiben aufbereitet, die mit wechselbaren Knetleisten versehen sind. Dabei ist eine Scheibe als Statorscheibe und die andere als Rotorscheibe ausgebildet. Durch eine im Agglomeratorgehäuse 530 axial verschiebbare Lagerbuchse läßt sich der Abstand zwischen der Statorscheibe und der Rotorscheibe verstellen. Um eine thermische Überbeanspruchung des Materials zu vermeiden, sind beide Scheiben mit einer Kühlung ausgerüstet. Dazu sind Bohrungen radial bis in das Zentrum der Scheiben geführt, so daß gesteuert Wasser zugeführt werden kann, um die Scheiben zu kühlen, damit die Temperaturen nicht in einen Bereich kommen, in dem der Kunststoff zu stark plastifiziert und die Scheiben verkleben würden. Die Kühlwassertemperatur sollte 40°C nicht übersteigen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbereiten von Mischabfällen, die im wesentlichen aus Kunststoffen, Papier-Kunststoff-Verbundstoffen, Glas, Metallen, Papier, Pappe und weiteren Störstoffen bestehen, für den kontinuierlichen Betrieb einer Aufbereitungsanlage, welche eine Mehrzahl von aufeinanderfolgenden durch jeweils zumindest eine Transportstrecke verbundene Bearbeitungsstationen zumindest mit den Schritten in der Abfolge Metallscheidung, Windsichtung und Papierentfernung aufweist, zwischen denen weitere Schritte vorgesehen sein können oder die unmittelbar aufeinanderfolgen, wobei der Gut-Materialstrom bei der Übergabe zur letzten Transportstrecke vor der Bearbeitungsstation eine Beschleunigung erfährt, so daß die durchschnittliche tatsächliche Geschwindigkeit der Partikel des Gut-Materialstroms auf der letzten Transportstrecke und damit unmittelbar vor Eintritt in die Bearbeitungsstation der Metallscheidung kleiner ist als unmittelbar vor Eintritt in die Bearbeitungsstation der Nachsichtung und diese wiederum kleiner ist als die durchschnittliche Geschwindigkeit unmittelbar vor Eintritt in die Bearbeitungsstation der Papierscheidung, mit den Schritten:

- (a) Zerkleinern der Mischabfälle;
- (b) Zwischenspeichern der zerkleinerten Mischabfälle;
- (c) gleichmäßiges Weiterfördern der zwischengespeicherten Mischabfälle;
- (d) Abtrennen von magnetischen Metallteilen;
- (e) Abtrennen von unmagnetischen Teilen aus Materialien mit einem spezifischen Gewicht, welches ein festlegbares minimales spezifisches Gewicht überschreitet;
- (f) Abtrennen von Papier, beispielsweise aus den Papier-Kunststoff Verbundstoffen;
- (g) Zwischenspeichern der erhaltenen Kunststofffraktion und
- (h) Agglomerieren der Kunststofffraktion.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mischabfall-Strom zwischen zwei benachbarten Stationen mit im wesentlichen konstanter Geschwindigkeit auf der jeweiligen Transportstrecke ge-

fördert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einer der Stationen ein Vorrat an gegebenenfalls vorbehandeltem Material zeitweilig gehalten wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Schritt (g) erneut der Schritt (e) ausgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

(i) der agglomerierte Kunststoff auf eine feste Korngröße zerkleinert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Schritt (i) erneut der Schritt (d) ausgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das zu bearbeitende Material pneumatisch gefördert wird.

8. Aufbereitungsanlage zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit

(a) mindestens einem Shredder zum Zerkleinern der Mischabfälle;

(b) einem ersten Puffersilo als einer ersten vorrathaltenden Station, in den die zerkleinerten Mischabfälle aus jedem der Shredder gefördert werden, wobei der Puffersilo eine Vorrichtung zum gleichmäßigen Beschicken eines abtransportierenden Förderers aufweist;

(c) mindestens einem Magnetabscheider;

(d) mindestens einer Einrichtung zum Abtrennen von unmagnetischen Teilen aus Materialien mit einem spezifischen Gewicht, welches ein festlegbares minimales spezifisches Gewicht überschreitet;

(e) mindestens einer Vorrichtung zum Abtrennen von Papier beispielsweise aus den Papier-Kunststoff-Verbundstoffen;

(f) einem zweiten Puffersilo als einer zweiten vorrathaltenden Station, in dem die Kunststofffraktion aus jeder der Vorrichtungen zum Abtrennen von Papier gesammelt wird; und

(g) mindestens einem Agglomerator zum Agglomerieren der Kunststofffraktion.

9. Aufbereitungsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Puffersilo, in dem die Kunststofffraktion gesammelt wird, zumindest eine weitere Einrichtung zum Abtrennen von unmagnetischen Teilen aus Materialien mit einem spezifischen Gewicht, welches ein festlegbares minimales spezifisches Gewicht überschreitet, nachgeschaltet ist.

10. Aufbereitungsanlage nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß dem mindestens einen Agglomerator eine Einrichtung zum Zerkleinern des Agglomerats auf eine festgelegte Korngröße nachgeschaltet ist.

11. Aufbereitungsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein weiterer Magnetabscheider vorgesehen ist, zu dem das zerkleinerte Agglomerat gefördert wird.

12. Puffersilo für eine Aufbereitungsanlage, die mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 arbeitet, bestehend aus einem Gehäuse (200) mit zumindest einer Öffnung (210) im oberen Bereich des Gehäuses (200) zum Einbringen des zwischenzuspeichernden Materials und zumindest einer Austragsöffnung (220) für das Material, dadurch gekennzeichnet, daß im Bodenbereich des Gehäuses (200) eine Vielzahl von Austragschnecken (230) vorgesehen ist, wobei die Aus-

tragschnecken (230) so angeordnet sind, daß sie in ihrer Wirkung die gesamte Bodenfläche des Gehäuses (200) überstreichen, und daß mindestens eine Vorlaufschnecke (240) vorgesehen ist, die das Material homogenisierend über zumindest einen Teil der Austragschnecken (230) fördert, so daß durch die mindestens eine Austragsöffnung (220) ein gleichmäßiger Massestrom des Materials ausgetragen wird.

13. Puffersilo nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Austragschnecken (230) mit jeweils unterschiedlichem Drehsinn arbeiten.

14. Puffersilo nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Austragschnecken (230) parallel zueinander angeordnet sind und die Vorlaufschnecke (240) gegenüber den Austragschnecken (230) um 90° verdreht angeordnet ist.

15. Puffersilo für eine Aufbereitungsanlage, die mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 arbeitet, bestehend aus einem Gehäuse (300) mit zumindest einer Öffnung (310) im oberen Bereich des Gehäuses (300) zum Einbringen des zwischenzuspeichernden Materials und zumindest einer Austragsöffnung (320) für das Material, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine unter Unterdruck stehende Auflockerungsschnecke (330) für im Puffersilo gespeichertes Material vorgesehen ist und daß eine Absaugeinrichtung (340) Luft aus dem Gehäuse (300) der zumindest einen Auflockerungsschnecke (330) zuführt.

16. Puffersilo nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (300) zum Bodenbereich hin konisch bzw. trapezförmig erweitert ist.

---

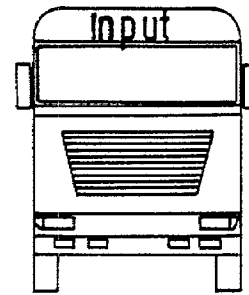
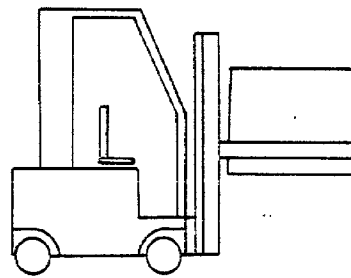
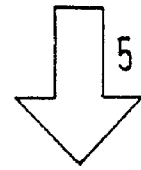
Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

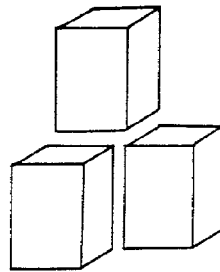


- Leerseite -

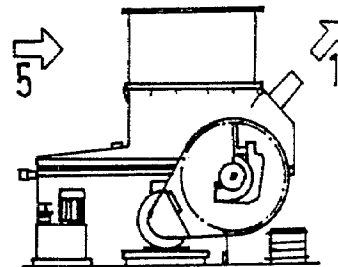
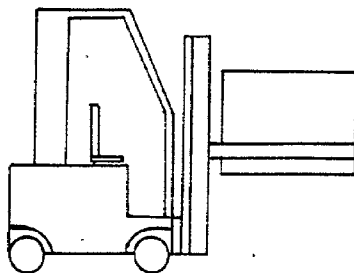
Fig.1A



1.) Entladen



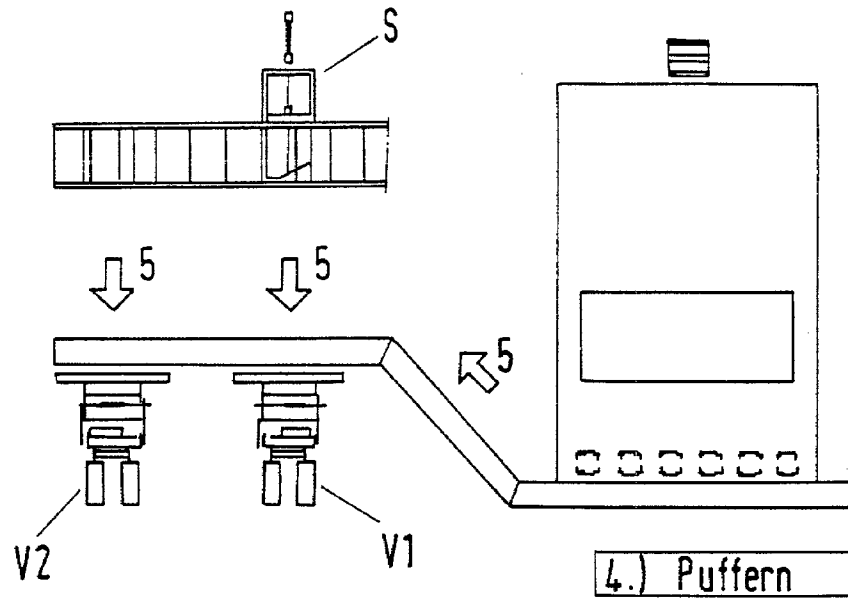
2.) Kennzeichnen



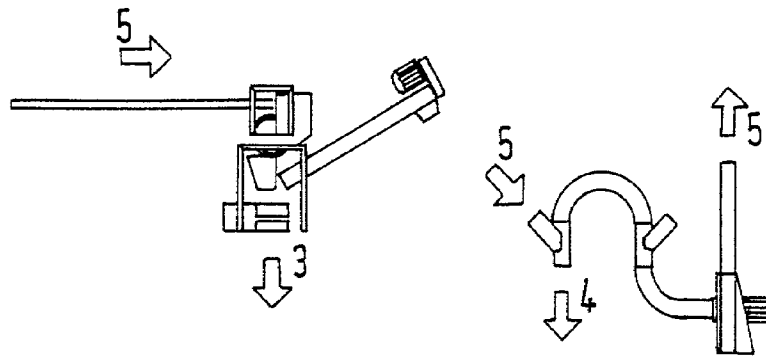
3.) Zerkleinern



Fig.1B

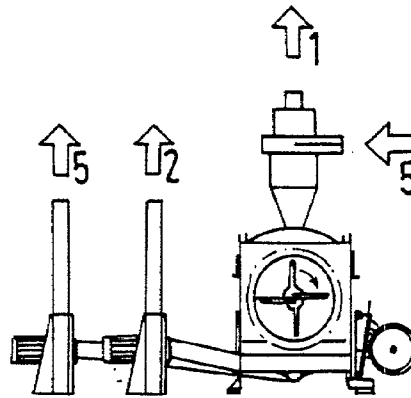


5.) Abtrennen von  
magnetischen  
Metallen

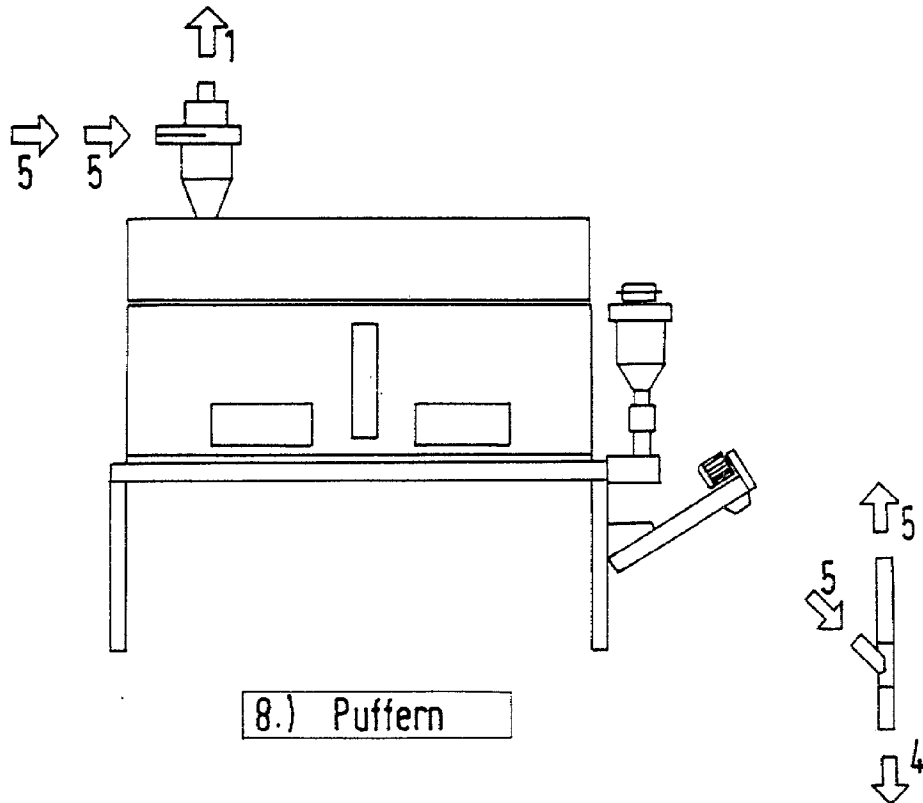


6.) Abtrennen von schweren  
unmagnetischen Teilen

Fig.1C



7.) Abtrennen von Papier



8.) Puffern

9.) Abtrennen von schweren unmagnetischen Teilen

Fig.1D

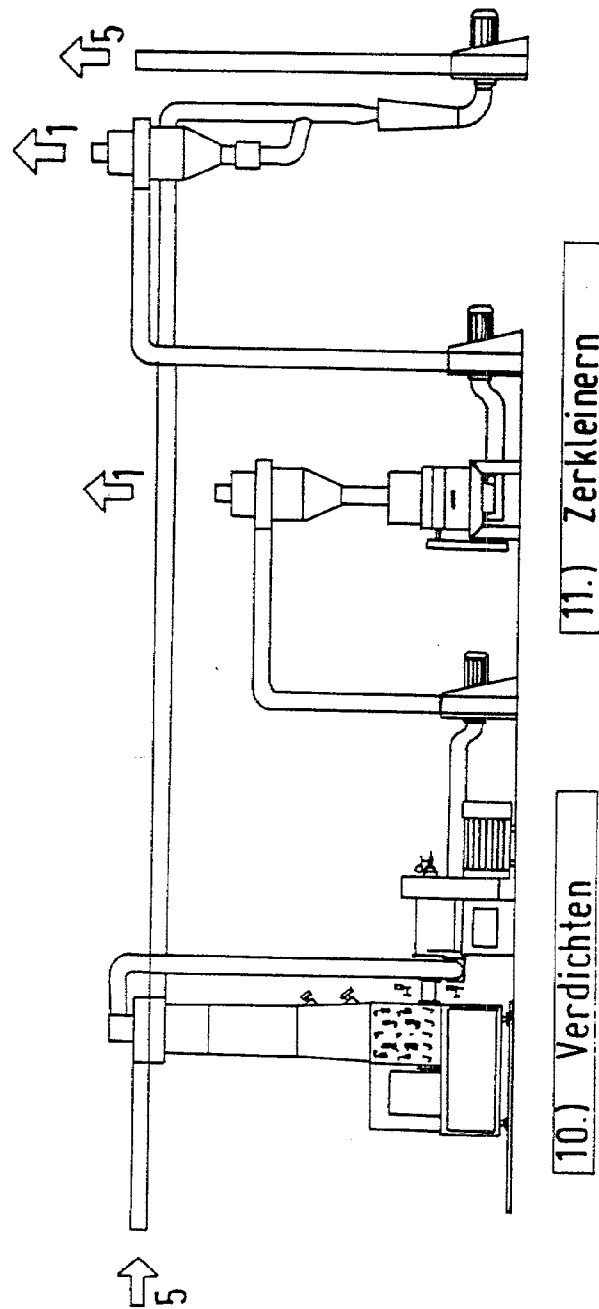


Fig.1E

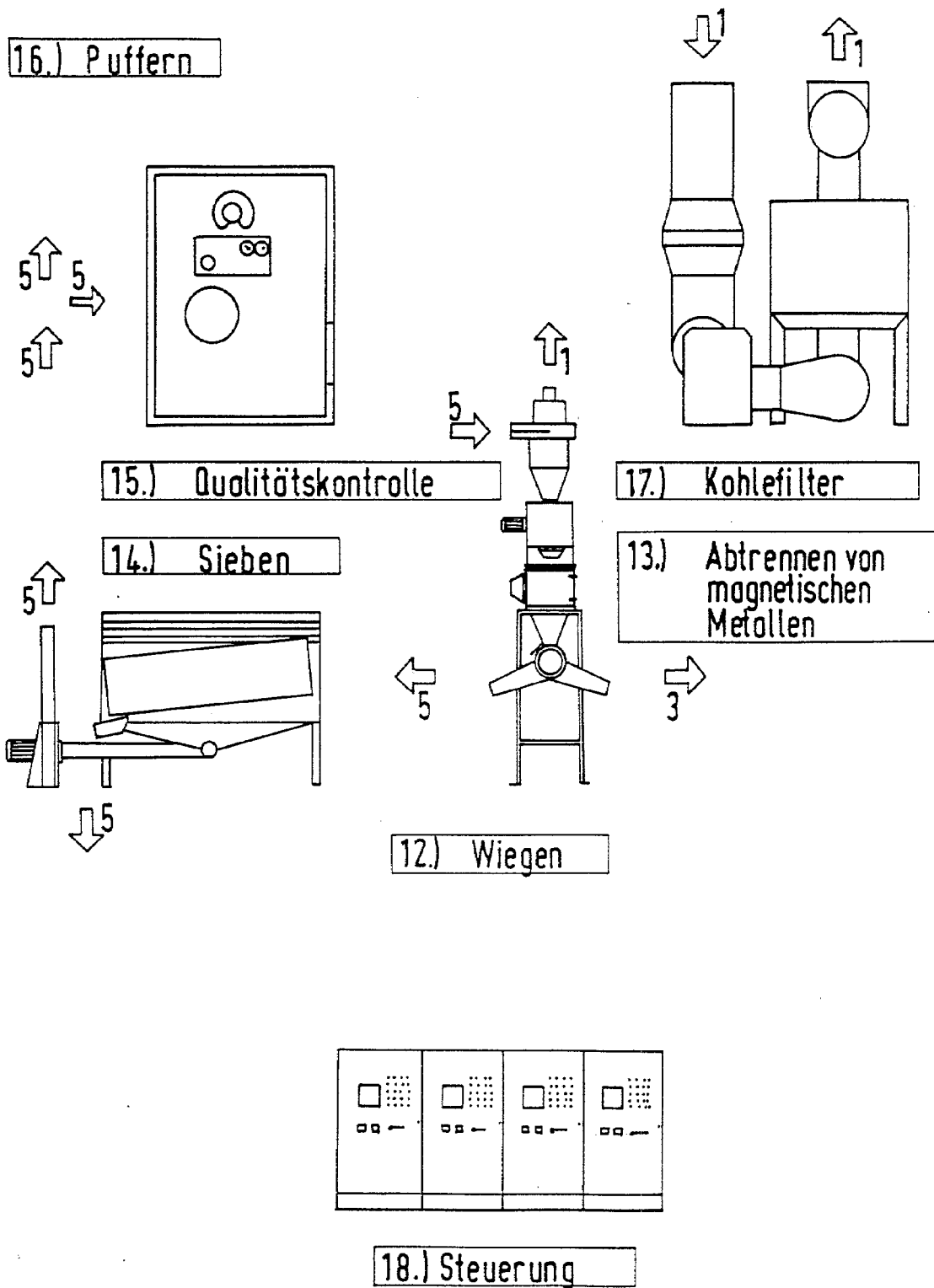


Fig.2

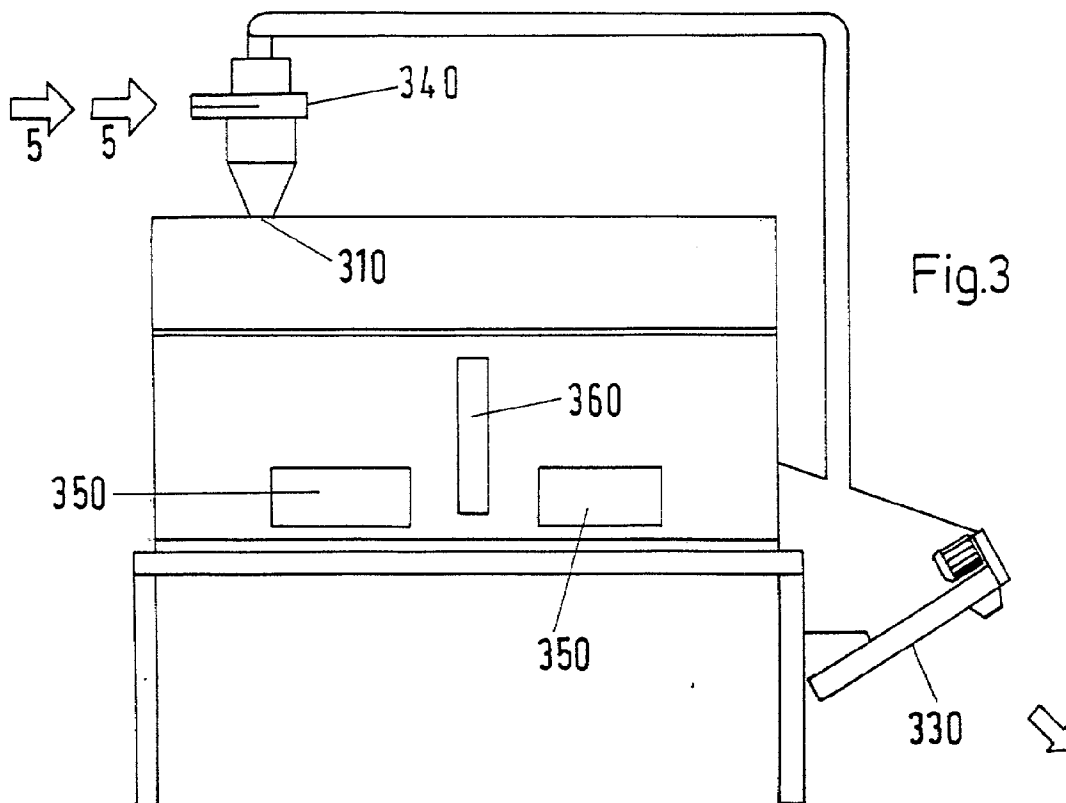
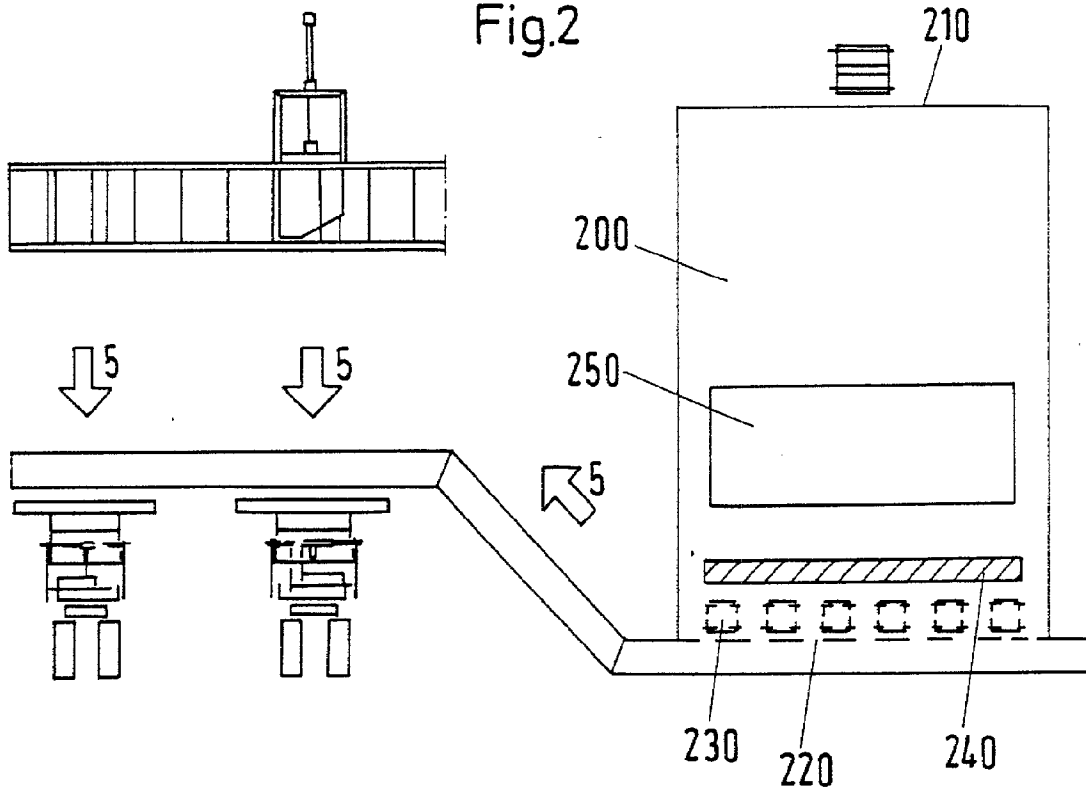
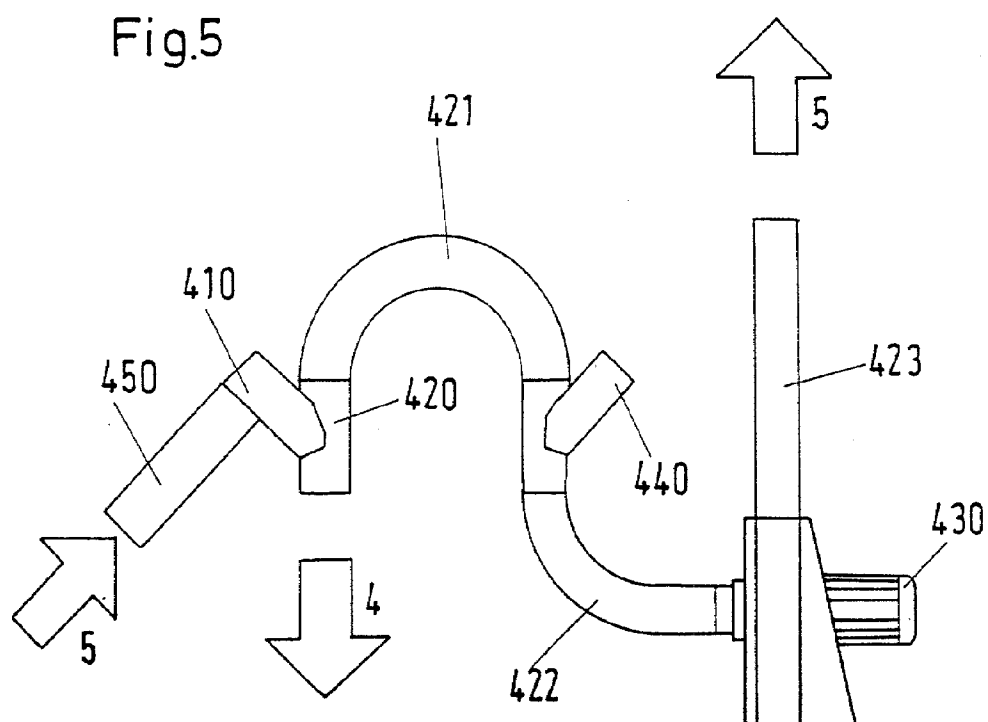
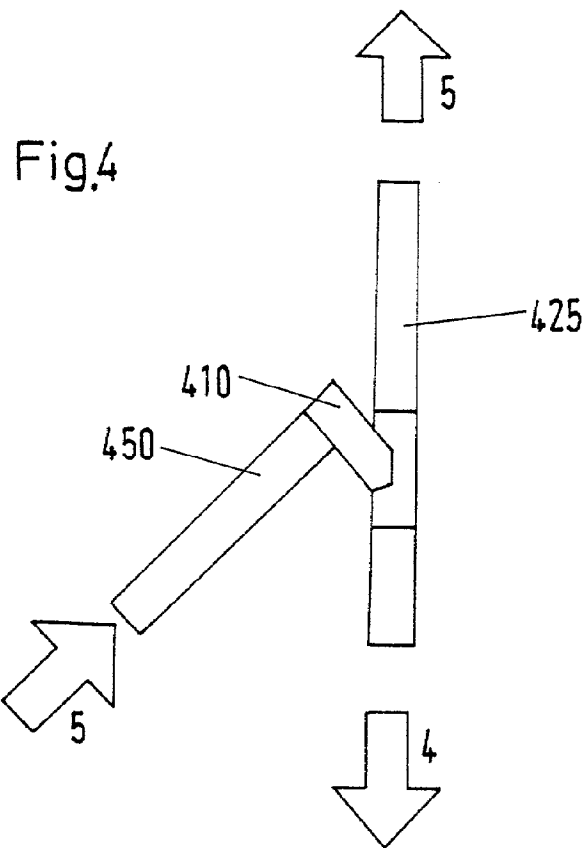


Fig.3





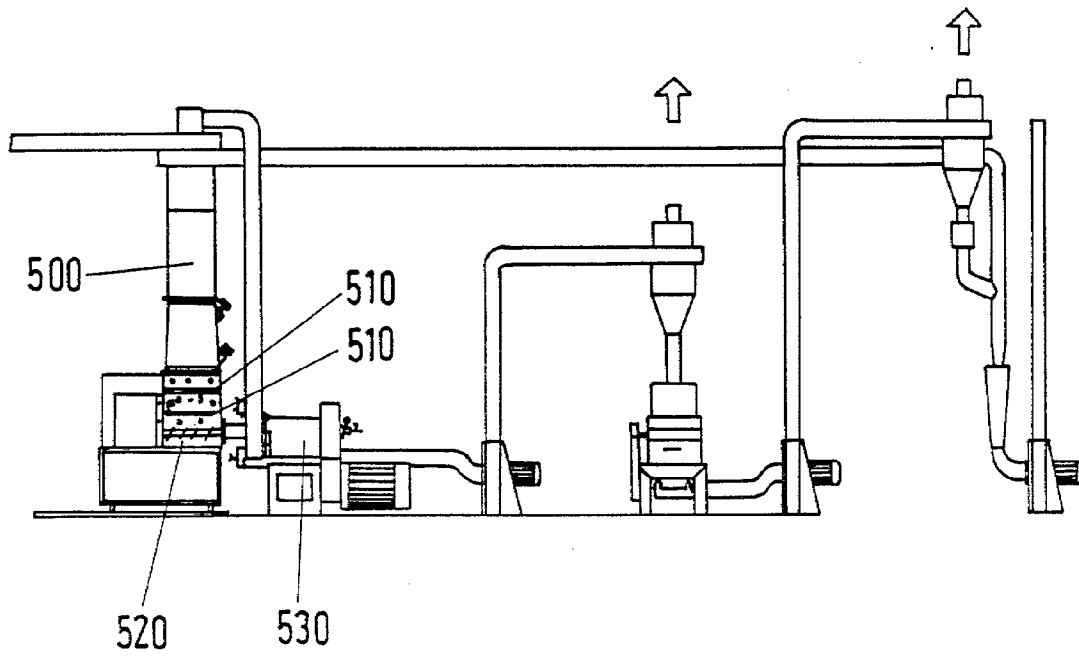


Fig.6